

Antti Raudaskoski

POLTTOKAASUTUSLAITOKSEN AUTOMATISOINTI

Bioecomotion Oy

Opinnäytetyö

CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Lokakuu 2013

TIIVISTELMÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika 10/2013	Tekijä Antti Raudaskoski
Koulutusohjelma Sähkötekniikka		
Työn nimi Polttokaasutuslaitoksen automatisointi		
Työn ohjaaja Hannu Puomio		Sivumäärä 18 + 9
Työelämäohjaaja Marko Niemonen		
<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja on Sievissä toimiva, hääkäasutuslaitoksia valmistava yritys Bioecomotion Oy. Työn tavoitteena oli polttokaasutuslaitoksen automatisointi, johon kuului suunnittelu, hankinta, ohjelmointi sekä asennus.</p> <p>Työ suoritettiin Bioecomotion Oy:n tiloissa Sievissä, sekä osittain etätyönä kotoa käsin. Työssä käsitellään automatisointiin tarvittavaa laitteistoa ja ohjelmointia.</p> <p>Opinnäytetyö sisältää salaisia liitteitä, jotka on poistettu julkisesta versiosta.</p>		
Asiasanat Anturit, automaatio, logiikka, toimilaitteet		

ABSTRACT

Unit Centria university of applied sciences	Date 10/2013	Author/s Antti Raudaskoski
Degree programme Electrical Engineering		
Name of thesis Automate a CHP power plant		
Instructor Hannu Puomio		Pages 18 + 9
Supervisor Marko Niemonen		
<p>This thesis was commissioned by Bioecomotion Oy. Bioecomotion Oy is a CHP power plant manufacturing company. The objective was to automate a CHP power plant and this included planning, procurement, programming and installation.</p> <p>The work was carried out at the premises of Bioecomotion Oy in Sievi, and partly as remote work.</p> <p>This thesis dealt with the equipment necessary for automation and programming.</p> <p>The thesis contains secret appendices, which are excluded from the public version.</p>		
Key words Actuators, automation, logic, sensors		

ESIPUHE

Haluan kiittää Pointel Oy:tä ja sen henkilöstöä mahdollisuuden antamisesta tämän opinnäytetyön tekemiseen.

Haluan lisäksi kiittää ins. Mauri Niskasta, Bioecomotion Oy:n henkilöstöä sekä kaikkia muita projektissa mukana olleita yrityksiä ja henkilöitä, jotka ovat mahdollistaneet tämän projektin onnistumisen.

Kannuksessa 16.10.2013

Antti Raudaskoski

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ESIPUHE

1 JOHDANTO	1
2 TYÖNESITTELY	2
3 LOGIIKKA	3
3.1 Perusyksikkö InteliSys NTC BaseBox	3
3.2 Laajennusyksikkö IGS-PTM	4
3.3 Laajennusyksikkö I-AOUT8	5
3.4 Laajennusyksikkö IS-AIN8TC	6
3.5 Kosketusnäyttö InteliVision 17Touch	6
3.6 Ohjelma InteliMonitor	7
3.7 Logiikan ohjelmointi	8
3.8 Kosketusnäytön ohjelmointi	9
4 ANTURIT	10
4.1 Ultraäänianturit	10
4.2 Termoparit	10
4.3 Pintakytkin	11
4.4 Paineanturit	11
4.5 Kapasitiiviset anturit	12
5 TOIMILAITTEET	13
5.1 Magneettiventtiilit	13
5.2 Taajuusmuuttaja	13
5.3 Pehmokäynnistimet	14
5.4 Sähkömoottorit	14
5.5 Moottori	14
5.6 Automaatiokeskus	15
5.7 Puhaltimet	15
5.8 Paineilman venttiiliterminaali	16
5.9 Paineilmaläppäventtiili	16
6 TYÖN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	17
LÄHTEET	18
LIITTEET	
Liite1	Laitoksen prosessikaavio (poistettu julkisesta versiosta)
Liite2	Prosessin flow (poistettu julkisesta versiosta)
Liite3	Logiikkaohjelma (poistettu julkisesta versiosta)
Liite4	Prosessin näkymä kosketusnäytöltä (poistettu julkisesta versiosta)

1. JOHDANTO

Opinnäytteenäni suoritan polttokaasutuslaitoksen automatisoinnin. Aloitan työni tutustumalla polttokaasutusprosessiin seuraamalla sen toimintaa vierestä, sekä kuuntelemalla sen rakentaneita ihmisiä. Suoritan työni Bioecomotion Oy:n Sievin tiloissa. Kiitän suuresti yhtiötä tästä mahdollisuudesta.

Kirjallisessa osiossa käsittelen automatisointiin tarvittavia laitteita, sekä niiden ominaisuuksia ja käyttötarkoituksia. Lisäksi hankin kyseiset laitteet ja suunnittelen laitoksen automaattisen toiminnan. Näiden pohjalta luodaan ohjelma, joka kykenee hoitamaan kaasutusprosessia turvallisesti sille määrätyin ehdoin.

Koulussa opittuja ohjelmointitaitoja pystyn käyttämään hyödykseni ohjelmaa luodessa. Toimilaitteet ja anturit ovat tulleet tutuiksi useilla kursseilla, sekä työkokemuksen kautta. Työssäni kerron antureiden sekä toimilaitteiden toiminnasta, joka auttaa muita valitsemaan itselleen sopivimmat laitteet. Tärkeimpinä lähteinä olen käyttänyt valmistajien sivustoja.

Opinnäytetyössä liitteinä julkaistut tarkemmat toimintakertomukset, ohjelma sekä prosessikaaviot ovat salattuja ja poistettu julkisesta versiosta. Näin ollen niitä ei käydä tarkemmin läpi kirjallisessa osiossa.

2. TYÖN ESITTELY

Työn toimeksiantaja on Sievissä kotipaikkaansa pitävä Bioecomotion Oy. Yritys tilasi polttokaasutuslaitoksen automatisoinnin Pointel Oy nimiseltä yritykseltä, jossa tuolloin työskentelin kesätöissä.

Puukaasulaitteiston automatiikka on toteutettu ComAp logiikkaohjauksella. Logiikka ohjaa hakkeen siirtoa antureiden avulla. Lämpötilan ja paineen ohjausantureiden avulla saadaan logiikalle tieto reaktorin toiminnan optimaalisuudesta. Lämpötila-antureiden lämpötilatieto reaktorin osalta on suuntaa-antava antureiden sijoittelun vuoksi. Lämpötilatieto on kuitenkin riittävä automaation toiminnan kannalta.

Logiikka hoitaa laitteiston käynnistymisen ja sähköntuotannon verkkoon tahdistumisen automaattisesti. Häiriötilanteessa laitteisto irrottautuu automaattisesti verkosta ja pysähtyy.

Ohjauskeskuksessa logiikkaohjaus on sijoitettu keskuksen yläosaan. Ohjelman antamat käskyt välittyvät keskuksessa seuraavana oleville ohjausreleille. Automatiikan ohjaamat ohjausreleet käyttävät alempana olevia moottoreiden ohjauskontraktoreita.

Laitoksen käyttökytkimet on sijoitettu ohjauskeskuksen etupaneeliin. Käyttökytkimissä on asento automaattiselle toiminnolle sekä käsikäytölle. Käyttökytkimien käsikäyttöasennolla voidaan suorittaa vain kytkimelle asetettu toiminto yksilöidysti. Etupaneeliin sijoitettu hätä seis kytkin pysäyttää puukaasulaitteiston kaikki toiminnot. Uudelleen käynnistystä varten toiminto on kuitattava etupaneelissa olevasta kuitauspainikkeesta. Laitteiston ohjausjännite on 24V DC.

3. LOGIIKKA

3.1 Perusyksikkö InteliSys NTC BaseBox

Projektin ohjaimeksi valittiin ComApin valmistama Gen-set -tuoteperheen InteliSys NTC BaseBox, joka on suunniteltu CHP-laitosten toimintojen ja generaattorien ohjaukseen. Päätöksen valintaan toi ohjaimen hyvä yhteensopivuus useimpien johtavien moottorivalmistajien kanssa. Ohjaimessa on myös binäärisiä tuloja ja lähtöjä sekä sisäänrakennettu ohjelmoitava logiikkaohjain. Laajennusyksikköjen avulla laitteeseen on mahdollista saada liitettyä analogisia lähtöjä ja tuloja sisältäviä yksiköitä, joita voidaan hyödyntää muun muassa prosessin tarkempaan tutkimukseen. InteliSys NTC BaseBox ohjelmoidaan ja ohjataan InteliMonitor -nimisellä sovelluksella. (ComAp 2013)



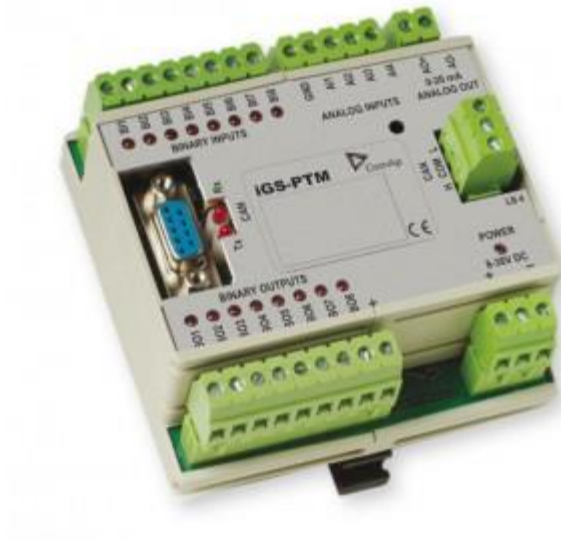
Kuvio 1. InteliSys NTC Basebox -ohjain (ComAp 2013)

TAULUKKO 1. Perusyksikkö IntelliSys NTC BaseBox tekniset tiedot

Yhteensopivuus:	-Moottorinohjauksien kanssa. -InteliVisio 5 / 8
Muut:	-Automaattinen synkronointi ja tehon ohjaus (nopeudensäätimen tai moottorinohjauksen kautta)
Mittaus:	Peruskuorma, Sisään / Ulos, Huipun leikkaus, Jännite ja PF ohjaus
Generaattorin mittaus:	U, I, Hz, kW, kVar, kVA, PF, kWh, kVAh
Sähköverkon mittaus:	U, I, Hz, kW, kVar, PF
Valittavat mittausalueet:	AC jännitteet ja virrat 120/227V, 0-1/0-5A
Liitännät:	1x RS232 / 2x RS485 Modbus protokollan tuki, Analog / GSM / ISDN / CDMA-modeemi viestintätuki, tekstiviestit, Airgate tuki
Sisään rakennettu:	-Ohjelmoitava logiikka -Kiinteät ja muokattavat suojukset
Tallennus:	-Tapahtumapohjainen historia (jopa 4000 tapahtumaa) asiakkaan valittavissa muistiin tallennettavat arvot. -Pre mortem historia (50 tapahtumaa)

3.2 Laajennusyksikkö IGS-PTM

IGS-PTM -laajennusyksiköitä projektiin valittiin kaksi kappaletta, jotta binäärisiä liitäntöjä olisi tarpeeksi. IGS-PTM -moduuli sisältää 8 binääristä ja 4 analogista tuloa sekä 8 binääristä ja 1 analogisen lähdön. Moduulissa on led valo, jonka avulla ilmoitetaan binääritulojen ja lähtöjen tilat. Anturit Pt100 ja Ni100 ovat valmiiksi kalibroitu laitteelle. Analogiset tulojen vastusalue 0...250ohmia, jännitealue 0...100mV ja virta-alue 0...20mA on valittavissa jumpperilla. (ComAp 2013)



Kuvio 2. IGS-PTM -laajennusyksikkö (ComAp 2013)

3.3 Laajennusyksikkö I-AOUT8

I-AOUT8 -laajennusyksiköitä projektiin tarvittiin yksi kappale. I-AOUT8 -laajennusyksikkö sisältää 8 kappaletta ohjelmoitavia analogisia lähtöjä. Analogisten lähtöjen arvot, joita voidaan käyttää ovat 0...10VDC, 0/4...20mA tai 1200Hz pwm. (ComAp 2013)



Kuvio 3. I-AOUT8 laajennusyksikkö (ComAp 2013)

3.4 Laajennusyksikkö IS-AIN8TC

IS-AIN8TC -laajennusyksiköitä projektiin valittiin kaksi kappaletta, jotta on mahdollista saada lämpötilatietoa useasta kohdasta prosessia. IS-AIN8TC -laajennusyksikkö sisältää 8 analogista tuloa termoparien J, K ja L mittaukseen. Mittaustarkkuus on $\pm 0,2\%$ ja laitteeseen on mahdollista liittää sekä eristetyt, että paljaat termoelementit. (ComAp 2013)



Kuvio 4. IS-AIN8TC -laajennusyksikkö (ComAp 2013)

3.5 Kosketusnäyttö IntelliVision 17Touch

IntelliVision 17Touch -kosketusnäyttö on suunniteltu prosessin ohjaukseen sekä valvomiseen ja siitä löytyy useimmat teollisuudessa käytettävät standardiliitännät, kuten RS232, RS485, Ethernet sekä USB. Laite on käytännössä kuten kannettava tietokone, jossa näyttö ja näppäimistö on yhdistetty isolla resoluutiolla varustettuun kosketusnäyttöön. Näytölle tehtävät prosessinohjaussovellukset tehdään IntelliMonitor -ohjelmalla. (ComAp 2013)



Kuvio 5. IntelliVision 17Touch -laite (ComAp 2013)

3.6 Ohjelma IntelliMonitor

InteliMonitor on usealle Inteli -tuoteperheen ohjaimelle sopiva ohjelma. InteliMonitorilla on mahdollista seurata kaikkia mitattuja ja laskennallisia arvoja, ohjelmoida logiikkaa, ohjata prosessia, selata historiaa, säätää ohjearvoja, luoda prosessinseuranta ja -ohjaus sovelluksia sekä paljon muuta. Ohjelma voidaan liittää ohjaimeen tai sivustoon offline-tilassa, sarjakaapelilla, sekä etänä muun muassa modeemin, internetin ja AirGaten välityksellä. (ComAp 2013)



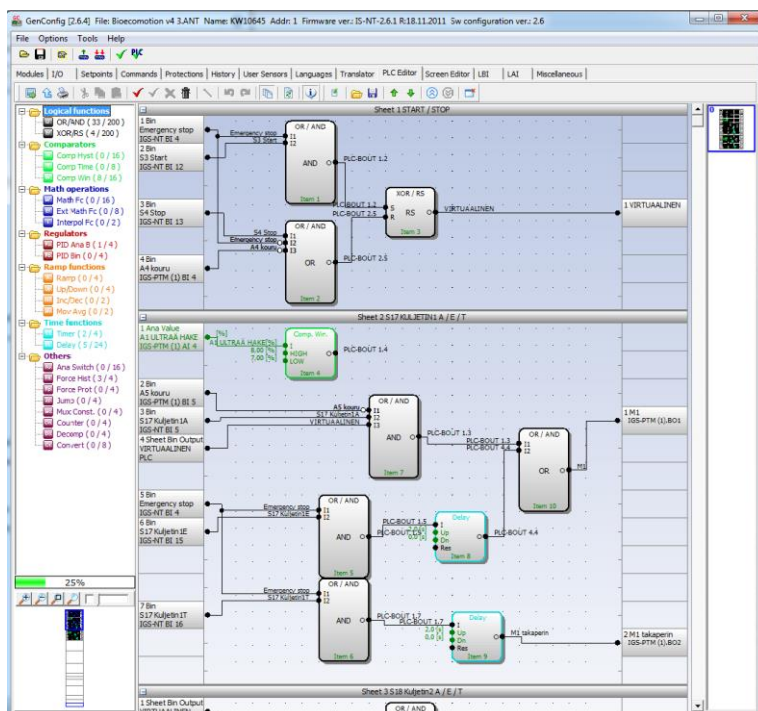
Kuvio 6. IntelliMonitor -ohjelma (ComAp 2013)

3.7 Logiikan ohjelmointi

ComApin logiikka ohjelmoidaan IntelliMonitor -nimisellä ohjelmointiohjelmalla. Ohjelmointi tehdään tikaspuutyylillä ja käytettävät komponentit ovat samoja, kuten suurimmalla osalla muistakin ohjelmistoista.

Ohjelman luonti alkaa Sheet –nimisen portaan luomisesta, johon tehdään ensimmäinen ohjaus. Ohjelmassa voidaan käyttää binäärisiä, analogisia ja virtuaalisia tuloja sekä –lähtöjä. Näitä tuloja ja lähtöjä voi yhdessä portaassa olla useita. Samaa lähtöä voi käyttää monesti tulona, mutta logiikan lähdöksi se kelpaa vain yhden kerran.

Kyseisen ohjelman muistikapasiteettikin on rajallinen, sillä IntelliSys NTC BaseBox omaa ComAp tuotteista suurimman määrän komponentteja ohjelmointiin, mutta siltikin ne tuntuu olevan todella rajalliset. Esimerkiksi OR/AND -piirejä on käytettävissä 200kpl, mutta taas vain 4kpl TIMER -piirejä.



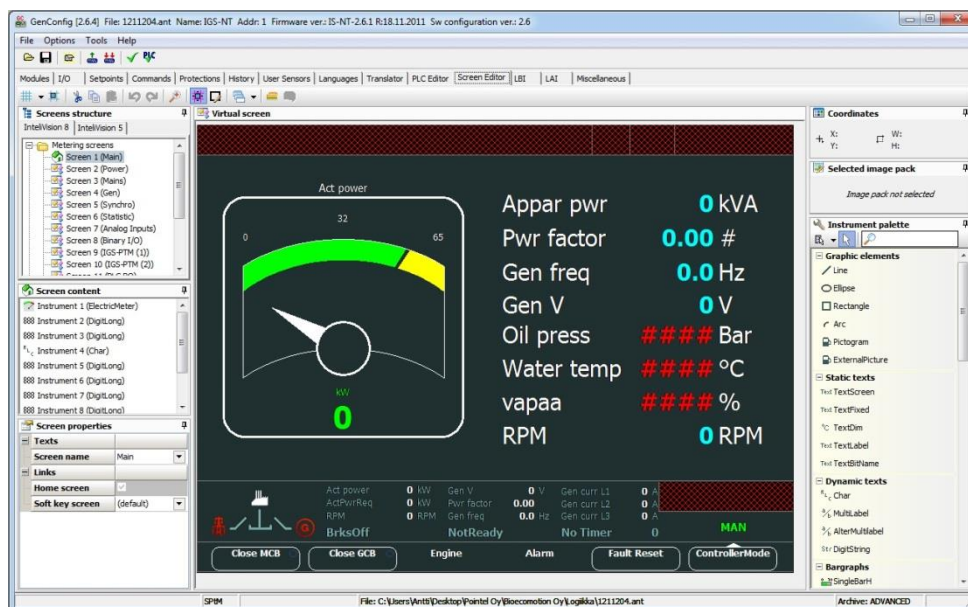
Kuvio 7. Ohjelmointia IntelliMonitor -ohjelmalla.

3.8 Kosketusnäytön ohjelmointi

Kosketusnäyttö ohjelmoidaan myös IntelliMonitor -ohjelmalla. Ohjelmassa on valmiita prosessilaitteiden kuvia, piirustustyökalut sekä ohjauspainikkeita.

Kosketusnäytön ohjelmointi alkaa Line Diagram Editor –välilehden käynnistyksellä, johon aukeaa piirustusalue sekä ohjelman ylälaitaan erilaisia piirustusvalikoita. Aluksi piirretään prosessia kuvaava piirustus, jonka jälkeen näytölle on hyvä lisätä erilaisia merkkilamppuja, jotka kertovat vaikka moottorien kulkusuunnan sekä laatikoita, joista ilmenee anturien mittaamaa tietoa. Prosessipiirustuksen laidalle on taas hyvä sijoittaa ohjauspainikkeita, joista saadaan ohjattua automaattiajtoa, moottoria sekä verkkoon tahdistamista ja siitä erottamista.

Screen Editor –välilehdellä on mahdollista lisätä näytölle valmiita ComApin tekemiä generaattorin ohjausnäkyymiä.



Kuvio 8. Screen Editorin valmiita ohjausnäkyymiä.

4. ANTURIT

4.1 Ultraäänianturit

Ultraäänianturin toimintaperiaatteena on mitata äänen kuluaika kohteeseen. Verrattuna muihin mittaamenetelmiin, ultraäänimenetelmä soveltuu erittäin hyvin vaikeisiin olosuhteisiin. Se läpäisee pölyn tai muun ilman epäpuhtauden hyvin ja tunnistaa miltei minkä tahansa pinnan. (Sensorola 2013)

Ultraääniantureiksi valittiin Microsonicin valmistamat mic+600/IU/TC ja mic+340/DD/TC -mallit, jotka toimivat 4...20mA tai 0...10V virtaviestillä. Ajatus ultraäänianturin hankkimisesta tuli arinan kosketuksettoman pinnanmittauksen vuoksi. Tähän tarkoitukseen hankittiin Mic+600/IU/TC -malli sen lämpötilakompensaation vuoksi, sekä sopivan mittausalueen 600...6000mm.

Mic-340/DD/TC valittiin hakesiilon pinnanmittaukseen syrjäyttämään kolme kappaletta kapasitiivisiä antureita. Anturissa on PNP-ulostulo, jonka kautta pystytään lähettämään logiikalle viesti ylä- ja alarajan täyttymisestä. Anturi osaa myös ilmoittaa prosentuaalisesti pinnan korkeuden ylä- tai alarajaan suhteutettuna. (Microsonic 2013)

4.2 Termoparit

Termopari (eli lämpöpari, termoelementti) on kahden eri metallin liitoksessa syntyvään, lämpötilasta riippuvaan jännitteeseen (lämpösähköinen ilmiö) perustuva lämpötila-anturi. (Wikipedia 2013 a)

Prosessiin valittiin K- tyyppisiä termopareja niiden edullisuuden sekä hyvän lämmönkestävyyden vuoksi (-100 ... +1200) astetta celsiusta. Lämpötilojen seuraamisella prosessissa on suuri merkitys ja mittauspisteitä on yhdeksän kappaletta pitkin prosessia.

4.3 Pintakytkin

Pintakytkin (kelluke, vipa) on laite, jota käytetään nesteen pinnankorkeuden määrittämiseen esimerkiksi kaivoissa ja pumppaamoissa. Sitä voidaan käyttää tyhjennys- ja täyttöpumppujen, sekä moottori- ja magneettiventtiilien ohjauskojeena ja hälytyskojeena halutusta pinnankorkeudesta. (Wikipedia 2013 b)

Pintakytkimeksi valittiin Hemomatikin valmistama HMFB-OS –malli jossa on kaksi kytkentä pistettä, ylä- ja alaraja. Pintakytkin lähettää rajatietonsa logiikalle.

4.4 Paineanturit

Paineanturi muuttaa paineen sähköiseksi vastineeksi, joka voidaan tulkita paineen muutoksena. Paineantureita käytetään sovelluksissa, joissa tarvitaan tieto paineesta, voimasta tai ilmavirtauksesta. (Kompo 2010)

Paineantureita prosessiin hankittiin 3 kappaletta. Kaksi anturia mittaa 0...0,2bar ylipainetta. Ylipaineanturien virkaa toimittaa Trafagin valmistama NSL0.2A anturit, jotka on mahdollista liittää logiikkaan 0...10VDC, sekä 0/4...20mA lähtöjen kautta.

Alipaineanturiksi valittiin Huba Controlin -1ST80 anturi, jonka mittausalue on -1...0bar. -1ST80 anturille syötetään 11...33VDC ja ulostulona saadaan 4...20mA virtaviesti. Anturille suositeltava maksimipaine on 2bar, jonka jälkeen painekalvon rikkoutumisen todennäköisyys kasvaa.

4.5 Kapasitiiviset anturit

Kapasitiivinen anturi on toimiva ratkaisu silloin, kun tunnistetaan ei-metallisia kappaleita tai aineita. Oikein asennettuna ja viritettynä se sietää likaantumista ja pystyy tunnistamaan luotettavasti vaikeitakin aineita niitä koskettamatta, jopa säiliön seinämän läpi. (Metropolia 2013)

Projektiin hankittiin kapasitiiviset anturit hakesiilon syöttökouruun mittaamaan hakkeen ylä- ja alarajaa. Ylärajan anturia antaa logiikalle luvan pyörittää hakesiilon moottoria ja alarajan anturi antaa hakeruuville luvan toimia. Antureiksi valittiin Carlo Gavazzin VC12RN kapasitiiviset anturit, jotka toimivat 24VAC/DC jännitteellä. Mahdollisuus olisi ollut valita myös veto- tai päästöhidasteinen malli, mutta hidastuksen pystyy tekemään myös logiikalla, jos on myöhemmin tarvetta

5. TOIMILAITTEET

5.1 Magneettiventtiilit

Vedenerottajan tyhjennyksestä vastaamaan hankittiin Danfossin EV220B 18W magneettiventtiilit 24VDC kelalla. Magneettiventtiili toimii siten, että 24V kelalle syötetään tasajännite, jonka seurauksena venttiilin kelaan indusoituu jännite, joka vetää venttiilitapin ylös ja aukaisee venttiilin. Venttiilit ovat niin sanotusti yksitoimisia eli palautuvat magnetoinnin loputtua kiinniasentoon jousen palauttamana. Prosessin logiikka ohjaa magneettiventtiileitä apureleen välityksellä.

5.2 Taajuusmuuttaja

Kanavapuhallinta ohjaamaan valittiin ilmajäähdytteinen VACON NXP -sarjan 1,1/1,6kW 3,3/4,3A IP21 taajuusmuuttaja. Taajuusmuuttajaan asennettiin käsiohjausta varten 10kOhm potentiometri, jolla voi säätää puhaltimen nopeutta portaattomasti. Automaattinen säätö toteutettiin logiikan kautta PID -säätönä, jossa logiikka tutkii paineanturin antamaa mittausrvoa ja pyrkii pitämään paineen asetetussa arvossa. PID -säätö olisi ollut mahdollista ohjata myös suoraan taajuusmuuttajan kautta kytkemällä paineanturi suoraan siihen kiinni, mutta silloin logiikalle ei olisi saatu paineanturin mittaamaa arvoa.

5.3 Pehmokäynnistimet

Pehmokäynnistimen käyttö vähentää aloitusvirtaa, jolloin vältetään verkon jännitteen alenemat. se myös vähentää käynnistysmomenttia ja laitteeseen kohdistuvaa mekaanista raskautusta, jolloin huollon ja ylläpidon tarve vähenee. (ABB pehmokäynnistinopas 2011)

ABB PSR6-400-70 mallin pehmokäynnistimet valittiin käynnistämään hakesiilon sekä -ruuvin moottorit. Suurin syy näiden hankintaan oli taajuusmuuttajaa huomattavasti halvempi hinta. Käynnistysvirran alentuminen mahdollistaa pienemmän syöttökaapelin omakäyttösähkölle.

5.4 Sähkömoottorit

Hakesiilon ja -ruuvin moottoreiksi hankittiin SEW-EURODRIVEN valmistamat 3-vaiheiset 2,2kW oikosulkumoottorit. Oikosulkumoottori on teollisuudessa paljon käytetty moottorityyppi kestävyys ja kilpailukykyisen hinnan vuoksi. Haittapuolina voidaan mainita suuri käynnistysvirta sekä pieni käynnistysmomentti. Tästä syystä moottorien jatkeena on alennusvaihde, joka muuntaa moottorin akselilta tulevan 1425rpm/min aina 21rpm/min asti. Tällä saadaan kasvatettua kuljettimien vääntöä huomattavasti, sekä hakkeen syöttömäärä helposti hallittavaksi. Alennusvaihteiden tuomaa vääntöä tarvitaan siinä tilanteessa, kun kostea hake on jäänyt hakesiiloon tai -ruuviin.

5.5 Moottori

Prosessin mekaanisena voiman lähteenä toimii Cummins valmistama S3.8G4 malli, josta löytyy 3800cm^3 iskutilavuutta, neljä sylinteriä sekä turboahdin. Generaattorin

maksimitheho on 44kVA/35,2kW sekä jatkuva varavoimateho 40kVA/32kW. Alun perin Cummins S3.8G4 on dieselgeneraattori, mutta puristussuhdetta muuttamalla sitä on mahdollista käyttää myös biokaasulla. Moottorin valintaan vaikutti tuotteen pysyvyys markkinoilla ja sitä myötä varaosien saatavuus pitkälle eteenpäin. Generaattorin kyljessä sijaitseva ohjauskaappi on käytännössä tarpeeton, sillä ohjaus generaattorille tulee kokonaan ComApin kautta.

5.6 Automaatiokeskus

Automaatiokeskuksen toimittaja on kW-set Oy, joka on erikoistunut varavoimakeskuksiin. Keskuksesta löytyy riviliittimet, kontaktorit, moottorinsuojakytkimet, releet, sulakkeet, nokkakytkimet, kosketusnäyttö, sekä ComApin ohjainlaitteet.

Automaatiokeskusta voidaan pitää koko prosessin tärkeimpänä toimilaitteena sillä se vastaan ottaa koko prosessin tiedot ja käsittelee ne.

5.7 Puhaltimet

Kanavapuhaltimella tehdään reaktoriin imu, sekä varmistetaan ahdetulle moottorille riittävä määrä tuotekaasua. Kanavapuhaltimella voidaan ohjata myös tuotekaasua pihalle tai syöttää sitä esimerkiksi polttimelle. Työssä käytetty kanavapuhallin on FPZ S.p.A:n valmistama SCL K04-MS MOR ATEX 3GD. Kolmivaiheisella 1,1kW moottorilla varustettu puhallin tuottaa -200...200mbar painetta 50Hz taajuudella.

Puhdistuspuhallinta tarvitaan tuotekaasun poistamiseksi putkistosta, jotta niitä on turvallista avata. Puhdistuspuhallin on Karl Klein Ventilatorenbau GmbH:n valmistama. Yksivaiheisella moottorilla varustetun puhaltimen teho on 120W ja pyörimisnopeus 2760kierrosta minuutissa, joka tuottaa $760m^3/h$ sekä 600Pa paineen.

5.8 Paineilman venttiiliterminaali

Prosessiin valittiin FlexiBlokkin valmistama Numatics -mallin venttiiliterminaali paineilmalle. Venttiiliterminaalissa on valmiina lähdöt neljälle paineilmakäyttöiselle toimilaitteelle, joita voidaan tarpeen vaatiessa lisätä haluttu määrä. Lähtöjä ohjataan magneettiventtiileillä, jotka toimivat logiikan antamien käskyjen mukaisesti. Prosessiin venttiiliterminaali valittiin ohjaamaan läppäventtiileitä, joilla prosessikaasua tullaan ohjaamaan automaattikäytössä. Paineilmaa tarvitaan lisäksi reaktorin sytyttimelle.

5.9 Paineilmaläppäventtiili

Projektin tällä hetkellä ainoa automatisoitu läppäventtiili on tuotekaasuputken päässä juuri ennen ottomoottoria. Läppäventtiilin valmistaja on JOUKA sekä sen tyyppi EX II 2 GD T85. Läppäventtiili on paineilmaohjattu ja sietää -20...+80 astetta celsiusta lämpöä sekä 10barin paineen. Paineilmakäyttöisten venttiilien valintaan päädyttiin ATEX –luokituksen vuoksi. Venttiilit ovat yksitoimisia ja palautuvat kiinniasentoon jousen palauttamana. Läppäventtiilejä on tulossa prosessiin lisää.

6. TYÖN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Puukaasulaitteiston automatiikka saatiin asennettua toimintakuntoon. Käsikäytöllä testattiin kaikki ohjelman toiminnot toimiviksi ja turvallisiksi. Automaattiajua ei pystytty täysin testaamaan prosessista puuttuvien paineilmakäyttöisten läppäventtiilien. Läppäventtiilejä on tulossa prosessiin lisää.

Työni oli todella laaja kokonaisuus sillä se sisälsi laitteiston ja ohjelman suunnittelun, anturien hankinnan sekä näiden asennuksen ja käyttöönoton. Omat haasteensa toivat myös jatkuvat muutokset prosessiin sekä haluttuun ohjaukseen projektin kaikkien vaiheiden aikana.

Työssä jouduimme perehtymään tarkoin SFS-käsikirja 59 sekä SFS-EN 60079-14 standardeihin, jotka sisältävät tarkat määräykset räjäytysvaarallisten tilojen luokitukseen, sähköasennusten suunnitteluun, laitevalintaan ja asentamiseen. Näiden pohjalta luotiin räjähdysuoja-asiakirjat, kuten tilaluokitusluonnokset sekä ATEX -luokituksesta määräytyvät ilmoitustarrat puukaasutuskontiin.

LÄHTEET

Sähköiset julkaisut

ComAp 2013. Saatavilla: <http://www.comap.cz/> Luettu: 2.10.2013

Sensorola 2013. Saatavilla: <http://www.sensorola.fi/tuotteet/119> Luettu: 3.10.2013

Kompo 2010. Saatavilla: <http://kompo2010.wikispaces.com/Paineanturi> Luettu: 8.10.2013

Microsonic 2013. Saatavilla: <http://www.microsonic.de/Default.aspx?id=134414&l=1033>
Luettu: 3.10.2013

Wikipedia 2013 a. Saatavilla: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Termopari/> Luettu: 3.10.2013

Wikipedia 2013 b. Saatavilla: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Pintakytkin/> Luettu 3.10.2013

Metropolia 2013. Saatavilla:

<https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Kapasitiiviset/> Luettu 4.10.2013

ABB pehmokäynnistinopas 2011. Saatavilla:

[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/\\$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf) Luettu: 4.10.2013